

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 043**

51 Int. Cl.:

H01L 27/16 (2006.01)
H01L 35/32 (2006.01)
H01L 35/34 (2006.01)
B65H 55/04 (2006.01)
B21F 9/00 (2006.01)
H01F 41/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2008 E 08715899 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2126974**

54 Título: **Cable de termopila**

30 Prioridad:

26.02.2007 DE 102007009221

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.01.2015

73 Titular/es:

**ISABELLENHÜTTE HEUSLER GMBH & CO.KG
(100.0%)
EIBACHER WEG 3-5
35683 DILLENBURG, DE**

72 Inventor/es:

HETZLER, ULLRICH

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 527 043 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cable de termopila.

5 La presente invención se refiere a un cable de termopila.

10 El documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1 divulga un cable de termopila, el cual presenta gran cantidad de termoelementos dispuestos uno tras otro y conectados eléctricamente en serie y que se puede utilizar para la fabricación de un generador termoeléctrico ("termoconversor") gracias a que el cable de termopila se arrolla de tal manera sobre un soporte del arrollamiento que los puntos de conexión calientes, por un lado, y los puntos de conexión fríos, por el otro, están dispuestos sobre unas caras opuestas del soporte del arrollamiento. El cable de termopila arrollado genera entonces, para una diferencia de temperatura entre las caras opuestas del soporte de arrollamiento, una tensión termoeléctrica correspondiente.

15 En este caso, aparece el problema de que al bobinar el soporte de arrollamiento con varias capas de arrollamiento superpuestas del cable de termopila varía el perímetro de arrollamiento efectivo de una capa de arrollamiento a la siguiente capa de arrollamiento. En caso de una longitud uniforme de los termoelementos individuales en el cable de termopila esto tiene de nuevo como consecuencia que los puntos de conexión calientes o fríos del cable de termopila están desplazados en las capas de arrollamiento individuales frente a la posición predeterminada. Sin embargo, es deseable que los puntos de conexión calientes, por un lado, y los puntos de conexión fríos, por el otro, se opongan por otro lado exactamente entre sí y sin errores de orientación.

20 Con respecto al estado de la técnica cabe hacer referencia además a los documentos US nº 3.357.866 A, US nº 3.700.503 A, DD 103 763 A1, US nº 3.150.844 A, GB 819 273 A, DE 195 29 725 A1, DE 43 35 089 A1, DE 17 74 229 B2, DE 34 20 294 A1. Estas referencias se refieren, sin embargo, en gran parte a generadores termoeléctricos con un arrollamiento de una capa del cable de termopila, de manera que el diámetro del arrollamiento del cable de termopila es constante. Una adaptación selectiva de la longitud de los termoelementos o los lados de termoelementos individuales no se conoce en ningún caso por estas referencias.

30 La invención se plantea, por lo tanto, el problema de resolver el problema del posicionamiento erróneo de los puntos de conexión caliente o fríos del cable de termopila en las capas de arrollamiento consecutivas.

Este problema se resuelve mediante un cable de termopila según la invención.

35 La invención comprende, en primer lugar, un cable de termopila que coincide ampliamente con un cable de termopila convencional, como se describe por ejemplo en el documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1. Para evitar repeticiones se remite por ello, en lo que se refiere a la estructura constructiva y a la fabricación de un cable de termopila según la invención, al documento de modelo de utilidad anterior, cuyo contenido debe ser incluido en toda su extensión en la presente solicitud.

40 El cable de termopila según la invención se caracteriza, frente a los cables de termopilas convencionales anteriormente mencionados, por que la longitud de los termoelementos individuales y/o la longitud de los lados de termoelemento individuales no es constante a lo largo del cable de termopila. La invención prevé, más bien, que la longitud de los termoelementos individuales y/o la longitud de los lados de termoelemento individuales aumente o disminuya de forma monótona a lo largo del cable de termopila. Esta variación de longitud de los termoelementos o de los lados de termoelemento individuales hace posible que los puntos de conexión calientes o fríos estén situados en la posición prevista, en el estado arrollado, a pesar de la variación del diámetro de arrollamiento efectivo, de una capa de arrollamiento a la siguiente capa de arrollamiento.

50 En una variante del cable de termopila según la invención presentan todos los termoelementos y/o lados de termoelementos inmediatamente consecutivos, en cada caso, una diferencia de longitud predeterminada. Esto significa que cada termoelemento o cada núcleo de termoelemento presenta una diferencia de longitud predeterminada frente al termoelemento o el núcleo de termoelemento inmediatamente anterior. Esta variante es adecuada, en especial, cuando sobre el soporte de arrollamiento no hay espiras unas junto a otras, de manera que cada espira forma una nueva capa de arrollamiento.

55 En otra variante de un cable de termopila según la invención los termoelementos y/o los lados de termoelementos inmediatamente consecutivos presentan, por el contrario, únicamente en cada termoelemento n-ésimo una diferencia de longitud predeterminada y tiene, de lo contrario, la misma longitud. Los termoelementos están repartidos al mismo tiempo por lo tanto en grupos consecutivos, presentando los termoelementos o los lados de termoelementos en cada caso la misma longitud en los grupos individuales, mientras que los termoelementos o los lados de termoelemento presentan una diferencia de longitud predeterminada en los grupos inmediatamente consecutivos. Esta variante es adecuada en especial cuando el cable de termopila según la invención debe ser arrollado sobre un soporte de arrollamiento, en el cual en el estado arrollado están situadas varias espiras unas junto a otras, de manera que el perímetro de arrollamiento efectivo varía únicamente para cada n-ésima espira.

La diferencia de longitud entre los termoelementos consecutivos es aquí preferentemente igual al perímetro del cable de termopila, para compensar la variación del perímetro de arrollamiento efectivo de una capa de arrollamiento a la siguiente capa de arrollamiento.

5 La invención es adecuada además para un soporte de arrollamiento para el bobinado con un cable de termopila convencional, como se describe por ejemplo en el documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1. Para el bobinado con el cable de termopila el soporte de arrollamiento presenta una zona de arrollamiento con un perímetro de arrollamiento predeterminado, estando el perímetro del arrollamiento adaptado de tal manera a la longitud de los elementos térmicos individuales en el cable de termopila que los puntos de conexión calientes de los
10 termoelementos, por un lado, y los puntos de conexión fríos de los termoelementos, por el otro, están dispuestos, en el estado arrollado, esencialmente sobre unas caras opuestas del soporte de arrollamiento, con el fin de formar un generador termoeléctrico. Sin embargo, aquí aparece también el problema de que el perímetro de arrollamiento efectivo de la zona de arrollamiento aumenta de una capa de arrollamiento a la siguiente capa de arrollamiento, lo que puede conducir a un ligero error de posicionamiento de los puntos de contacto calientes o fríos.

15 El soporte de arrollamiento presenta por ello, de forma adicional a la zona de arrollamiento, una zona de compensación la cual sirve para el alojamiento de por lo menos una espira de compensación del cable de termopila, presentando la zona de compensación un perímetro de arrollamiento diferente que la zona de arrollamiento. La zona de compensación puede presentar, por ejemplo, un perímetro de arrollamiento menor que la zona de arrollamiento, de manera que el menor perímetro de la espira de compensación da lugar a una corrección de la posición para los puntos de conexión calientes y fríos.

20 En un ejemplo de forma de realización de la invención la zona de compensación consiste esencialmente en una ranura anular, la cual está dispuesta en un extremo o en ambos extremos de la zona de arrollamiento y que puede alojar una o varias espiras de compensación.

25 Aquí cabe mencionar que el soporte de arrollamiento no tiene que tener necesariamente una forma cilíndrica, como se conoce por el estado de la técnica. En el marco de la invención existe más bien también la posibilidad de que el soporte de arrollamiento esté formado de una manera distinta. El cuerpo de arrollamiento puede presentar, por ejemplo, una sección transversal de arrollamiento ovalada, rectangular o cuadrada.

30 La invención comprende además no únicamente el cable de termopila según la invención descrito con anterioridad sino también un generador termoeléctrico con un cable de termopila según la invención.

35 La invención se puede realizar además mediante un proceso de fabricación para un generador termoeléctrico, en el cual se proporciona un cable de termopila con varios termoelementos dispuestos unos detrás de otros provistos, respectivamente, de dos lados de termoelemento y de unos puntos de conexión calientes y unos puntos de conexión fríos.

40 El procedimiento de fabricación prevé además que el cable de termopila sea arrollado, de forma convencional, sobre un soporte de arrollamiento, de manera que los puntos de conexión calientes, por un lado, y los puntos de conexión fríos, por el otro, estén situados sobre unas caras opuestas del soporte de arrollamiento. El arrollamiento del cable de termopila sobre el soporte de arrollamiento está descrito asimismo en el documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1, de manera que el contenido de este documento de modelo de utilidad debe incluirse en toda su extensión en la presente solicitud.

45 El procedimiento de fabricación prevé además que la posición real de los puntos de conexión calientes y/o de los puntos de conexión fríos de los termoelementos se registre en el cable de termopila durante la producción lo que puede tener lugar, por ejemplo, mediante un sensor óptico.

50 En el marco del procedimiento de fabricación se determina entonces una desviación teórico-real entre la posición real determinada de los puntos de conexión y una posición teórica predeterminada de los puntos de conexión.

55 Dependiendo de la desviación teórico-real establecida de esta manera se alarga el cable de termopila entonces, antes y/o durante el arrollamiento sobre el soporte de arrollamiento, en dirección longitudinal, para que los puntos de conexión calientes, por un lado, y los puntos de conexión fríos, por el otro, estén dispuestos, en el estado arrollado, de la forma más exacta posible en las posiciones predeterminadas sobre unas caras opuestas del soporte de arrollamiento.

60 En el procedimiento de fabricación es ventajosa también la posibilidad de una fabricación continua del cable de termopila, como está descrito por ejemplo en el documento DE 20 2006 003 595 U1, de manera que el contenido de este documento de modelo de utilidad debe ser incluido en toda su extensión en la presente descripción. Durante la fabricación del cable de termopila según la invención se puede desenrollar por lo tanto un elemento de soporte (por ejemplo un alambre) casi sin fin de un cuerpo de arrollamiento y se puede revestir entonces, en el estado desenrollado, con el fin de generar los termoelementos individuales de diferente longitud. El cable de termopila acabado de esta manera puede ser enrollado entonces de nuevo sobre un cuerpo de arrollamiento y se puede
65

transportar y almacenar en el estado arrollado. El cable de termopila fabricado de esta manera se puede individualizar además en varios cables de termopilas, los cuales son arrollados entonces en cada caso individualmente sobre cuerpos de arrollamiento. Durante una individualización de un cable de termopila según la invención en varios cables de termopilas tiene sentido que la transición correspondiente se pueda reconocer en la línea de fabricación en cuestión. El reconocimiento de la posición del cable de termopila tiene también sentido cuando en una línea de fabricación debe ser bobinado un nuevo cuerpo de arrollamiento con un nuevo cable de termopila, dado que entonces es importante el posicionamiento exacto de los puntos de conexión calientes o fríos.

La variación de longitud predeterminada constructivamente de los termoelementos individuales en el cable de termopila según la invención da lugar al mismo tiempo, por lo tanto, a una corrección basta de la posición los puntos de conexión calientes o fríos, mientras que el alargamiento del cable de termopila da lugar a una corrección fina.

La invención comprende, por último, también una máquina para la realización del procedimiento de fabricación descrito anteriormente.

Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones subordinadas o se explican a continuación con mayor detalle, junto con la descripción de los ejemplos de formas de realización preferidos de la invención, a partir de las figuras, en las que:

la figura 1 muestra una parte de un cable de termopila según la invención en una vista lateral,

la figura 2A muestra un generador termoeléctrico en una representación en vista superior,

la figura 2B muestra una vista en perspectiva del generador termoeléctrico según la figura 2A,

la figura 3A muestra un diagrama que reproduce la variación de longitud de los termoelementos individuales a lo largo del cable de termopila,

la figura 3B muestra un diagrama correspondiente para otro ejemplo de realización de un cable de termopila,

la figura 4 muestra una representación muy simplificada de una máquina para la fabricación de un generador termoeléctrico,

la figura 5 muestra un procedimiento de fabricación en forma de un diagrama de flujo,

la figura 6A muestra un soporte de arrollamiento en una vista lateral, así como

la figura 6B muestra un soporte de arrollamiento según la figura 6A con dos capas de arrollamiento de un cable de termopila.

La figura 1 muestra una parte de un cable de termopila 1 según la invención con varios termoelementos 2, 3, 4 dispuestos uno tras otro y conectados eléctricamente en serie, presentando los termoelementos individuales 2-4, respectivamente, dos lados de termoelemento 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2.

Los lados de termoelemento 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 individuales están conectados en cada caso mediante puntos de conexión 5 calientes y puntos de conexión 6 fríos. Durante una fabricación de un generador termoeléctrico a partir del cable de termopila 1 se somete entonces a los puntos de conexión 5 calientes a una temperatura mayor que a los puntos de conexión 6 fríos, después de lo cual el cable de termopila 1 genera una tensión termoeléctrica correspondiente.

La estructura constructiva detallada y la manera de fabricar el cable de termopila 1 están descritas de manera extensa en el documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1, de manera que el contenido de este documento de modelo de utilidad debe incluirse, en toda su extensión, en la presente solicitud en cuanto a la estructura constructiva y a la fabricación del cable de termopila 1.

Una particularidad según la invención del cable de termopila 1 frente a los cables de termopilas convencionales consiste en que los termoelementos 2, 3, 4 individuales presentan longitudes diferentes l_{n+1} , l_n , l_{n-1} , aumentando la longitud de los termoelementos 2-4 individuales de forma monótona en la dirección longitudinal del cable de termopila 1, es decir que se cumple que $l_{n-1} \leq l_n \leq l_{n+1}$, apareciendo una diferencia de longitud por lo menos en dos termoelementos consecutivos entre sí. Esta variación de longitud de los termoelementos 2-4 individuales a lo largo del cable de termopila 1 debe compensar, en el estado arrollado, la variación del diámetro de arrollamiento efectivo desde una capa de arrollamiento a la siguiente capa de arrollamiento.

Las figuras 2A y 2B muestran un generador termoeléctrico según la invención con un soporte de arrollamiento 8 cilíndrico, el cual está bobinado con el cable de termopila 1 según la invención. El diámetro D del soporte del arrollamiento 8 está ajustado de tal manera a la longitud l_{n-1} , l_n , l_{n+1} de los termoelementos 2-4 individuales y al

diámetro d del cable de termopila 1 que los puntos de conexión 5 calientes, por un lado, y los puntos de conexión 6 fríos, por el otro, están situados de la forma más exacta posible sobre unas caras opuestas del soporte del arrollamiento 8.

5 El soporte del arrollamiento 8 presenta al mismo tiempo una longitud de arrollamiento L de manera que sobre la superficie lateral del soporte del arrollamiento 8 tienen espacio un número $m=L/d$ de arrollamientos del cable de termopila 1 unos junto a otros y forman, en cada caso, una capa de arrollamiento común. En la siguiente capa de arrollamiento varía por el contrario el perímetro de arrollamiento efectivo del soporte del arrollamiento 8 a causa de la capa de arrollamiento situada debajo, de manera que el termoelemento n -ésimo 2 presenta, con $n=m+1$, una longitud mayor l_n que los termoelementos 3, 4 precedentes. La diferencia de longitud entre el termoelemento $(n-1)$ -ésimo 2 y el termoelemento n -ésimo 3 corresponde al mismo tiempo al perímetro del cable de termopila 1.

De esta forma, se consigue que los puntos de conexión 5 calientes, por un lado, y los puntos de conexión 6 fríos, por el otro, estén situados, también en las capas de arrollamiento superiores, exactamente en puntos opuestos del soporte del arrollamiento 8.

Cabe mencionar además que el generador termoelectrico 7 presenta dos tomas de tensión 9, 10, las cuales están conectadas con los extremos opuestos del cable de termopila 1 y que suministran una tensión termoelectrica U_{TH} correspondiente.

Las figuras 3A y 3B muestran diferentes cursos posibles de la longitud l_i de los termoelementos consecutivos en un cable de termopila según la invención.

En el ejemplo de forma de realización según la figura 3A aumenta la longitud l_i de los termoelementos consecutivos en cada caso, de un elemento térmico al siguiente elemento térmico, en el perímetro $U=\pi \cdot d$ del cable de termopila. Esta variación de longitud es adecuada, en especial, para cables de termopilas en forma de banda, en los cuales cada espira del cable de termopila pertenece a una nueva capa de arrollamiento.

En el ejemplo de forma de realización según la figura 3B presenta, por el contrario, únicamente uno de cada siete elementos térmicos una variación de longitud correspondiente con respecto al termoelemento existente. Este curso de la longitud de los termoelementos individuales es adecuado, en especial, para el bobinado de soportes de arrollamiento en los cuales siete espiras del cable de termopila están situadas, en cada caso, unas junto a otras y forman una capa de arrollamiento común.

La figura 4 muestra una representación, simplificada de forma grosera, de una máquina 11 para la fabricación del generador termoelectrico 7 según las figuras 2A y 2B.

La máquina presenta, en primer lugar, una máquina para recubrir alambre 12 convencional, a la cual se suministra un alambre 13 convencional como producto de partida. La máquina para recubrir alambre 12 genera entonces el cable de termopila 1, formando el alambre 13 el elemento de soporte del cable de termopila 1, como se describe por ejemplo en el documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1. Durante la fabricación del cable de termopila 1 la máquina para recubrir alambre 12 puede aplicar revestimientos de material aislante o de material conductor sobre el alambre 13 o volver a retirar parcialmente revestimientos del alambre 13, como se describe en el documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1, de manera que el contenido de este documento de modelo de utilidad debe incluirse, en toda su extensión, en cuanto a la fabricación del cable de termopila 1 según la invención.

El cable de termopila 1 es suministrado entonces a un dispositivo de medición de posición 14 el cual determina, con un sensor adecuado, la posición de los puntos de unión 5 calientes y de los puntos de unión 6 fríos. En el caso del sensor para el reconocimiento de la posición puede tratarse, por ejemplo, de un sensor óptico, si bien en el marco de la invención se pueden utilizar también otros tipos de sensores.

El cable de termopila 1 medido de esta manera es suministrado entonces a una instalación de alargamiento 15, la cual alarga el cable de termopila 1 de forma variable en dirección longitudinal. El alargamiento del cable de termopila 1 es controlado al mismo tiempo de tal manera por una unidad de control 16, dependiendo de la posición determinada con anterioridad de los puntos de conexión 5 calientes o de los puntos de conexión 6 fríos, que los puntos de conexión 5, 6 están situados, en el generador termoelectrico acabado, exactamente en la posición prevista.

El llamado cable de termopila 1 alargado de esta manera es suministrado entonces a una bobinadora 17 convencional, la cual arrolla el cable de termopila 1 sobre el soporte de arrollamiento 8.

La variación de longitud prevista constructivamente de los termoelementos 2-4 individuales en el cable de termopila 1 da lugar al mismo tiempo a una corrección basta de la posición de los puntos de conexión 5, 6 en las capas de arrollamiento consecutivas.

El alargamiento del cable de termopila 1 por parte de la instalación de alargamiento 15 da lugar, por el contrario, a una corrección fina adicional de la posición de los puntos de conexión 5, 6.

5 La figura 5 muestra, por último, el procedimiento de fabricación de la máquina 11 según la figura 4 en forma de un diagrama de flujo, como resulta ya de la descripción anterior.

10 Las figuras 6A y 6B muestran otro ejemplo de forma de realización de un generador 18 termoeléctrico según la invención con un soporte de arrollamiento 19, el cual se puede bobinar con un cable de termopila 20 convencional, como se conoce por ejemplo por el documento de modelo de utilidad DE 20 2006 003 595 U1. El cable de termopila 20 presenta por lo tanto una longitud uniforme de los termoelementos individuales.

15 La variación del diámetro de arrollamiento efectivo en las capas de arrollamiento superpuestas se compensa aquí con que en un extremo del soporte de arrollamiento 19 está dispuesta una ranura anular 21, que aloja una o varias espiras del cable de termopila 20 y que presenta un diámetro de arrollamiento d2, el cual está reducido frente al diámetro de arrollamiento d1 del soporte de arrollamiento 19 habitual. Las espiras del cable de termopila 20 en la ranura anular 21 forman, por consiguiente, espiras de compensación para el perímetro de arrollamiento aumentado en la capa de arrollamiento en cada caso siguiente.

20 La invención no está limitada a los ejemplos de formas de realización preferidos descritos con anterioridad. Más bien es posible un gran número de variantes y modificaciones, las cuales hacen uso asimismo de la idea de la invención y que están comprendidas, por ello, en el alcance de protección.

REIVINDICACIONES

1. Cable de termopila (1) con

- 5 a) varios termoelementos (2, 3, 4) dispuestos uno tras otro y provistos, respectivamente, de dos lados de termoelemento (2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2) que presentan, respectivamente, una determinada longitud (l_{n-1} , l_n , l_{n+1}), así como unos puntos de conexión calientes (5) y unos puntos de conexión fríos (6),
- 10 b) pudiendo arrollarse el cable de termopila (1) sobre un soporte de arrollamiento (8) de manera que los puntos de conexión calientes (5), por un lado, y los puntos de conexión fríos (6), por el otro, estén dispuestos sobre unas caras opuestas del soporte de arrollamiento (8),

caracterizado por que

- 15 c) la longitud (l_{n-1} , l_n , l_{n+1}) de los termoelementos (2-4) individuales y/o la longitud de los lados de termoelemento (2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2) individuales aumenta de forma monótona o disminuye de forma monótona a lo largo del cable de termopila (1), y
- 20 d) por que esta variación de longitud a lo largo del cable de termopila (1) compensa, en el estado arrollado, la variación del diámetro del arrollamiento efectivo desde una capa de arrollamiento hasta la siguiente capa de arrollamiento,
- 25 e) de manera que los puntos de conexión calientes (5) y los puntos de conexión fríos (6) están situados, en estado arrollado, exactamente en la posición prevista, a pesar de la variación del diámetro del arrollamiento efectivo desde una capa de arrollamiento hasta la siguiente capa de arrollamiento.

2. Cable de termopila (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que todos los termoelementos (2-4) inmediatamente consecutivos entre sí y/o los lados de termoelemento (2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2) presentan, respectivamente, una diferencia de longitud predeterminada.

30 3. Cable de termopila según la reivindicación 1, caracterizado por que los termoelementos (2-4) inmediatamente consecutivos entre sí y/o los lados de termoelemento (2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2) presentan únicamente en cada n-ésimo termoelemento una diferencia de longitud predeterminada y, de lo contrario, presentan la misma longitud.

35 4. Cable de termopila (1) según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que la diferencia de longitud de los termoelementos consecutivos entre sí es esencialmente igual al perímetro ($\pi \cdot d$) del cable de termopila.

5. Generador termoeléctrico (7, 18) con un cable de termopila (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4.

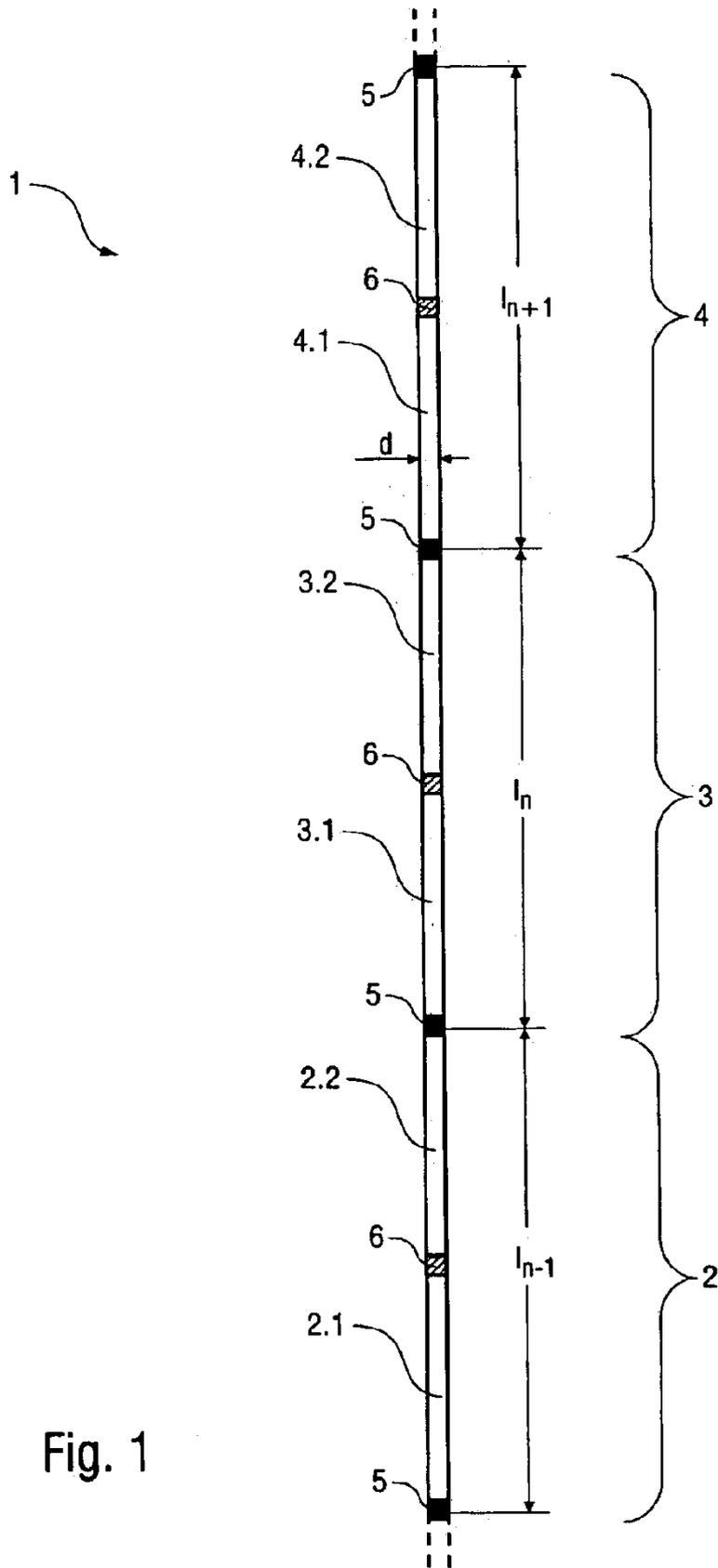


Fig. 1

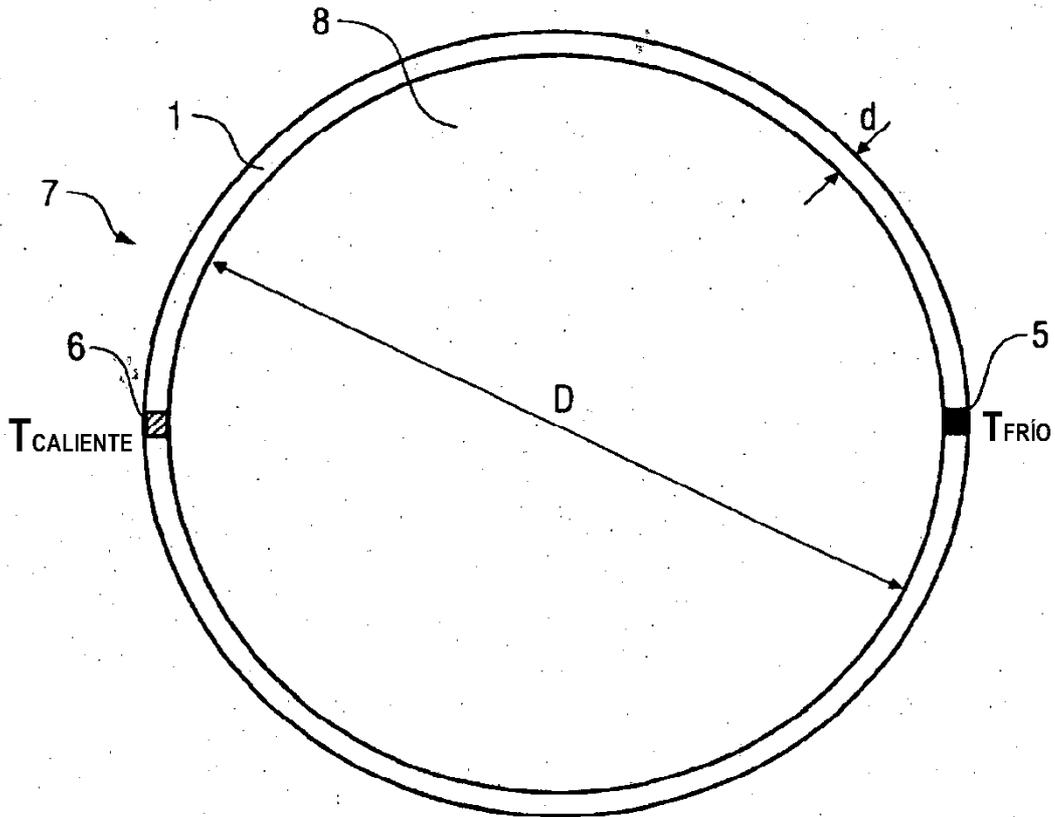


Fig. 2A

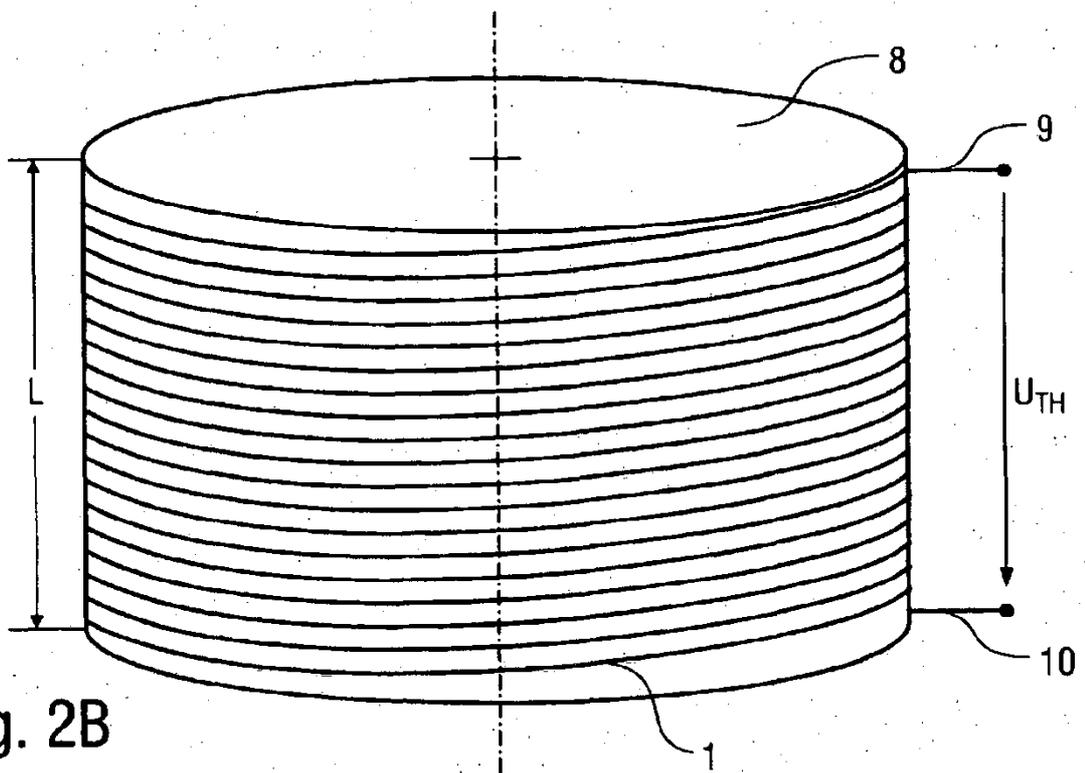


Fig. 2B

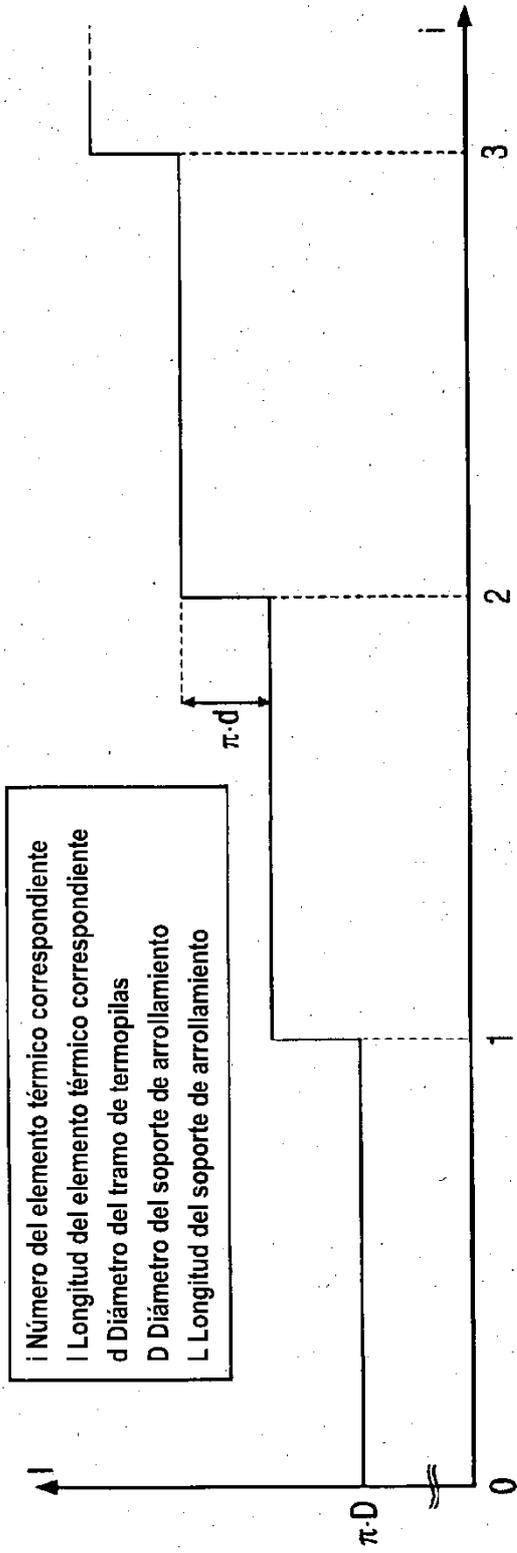


Fig. 3A

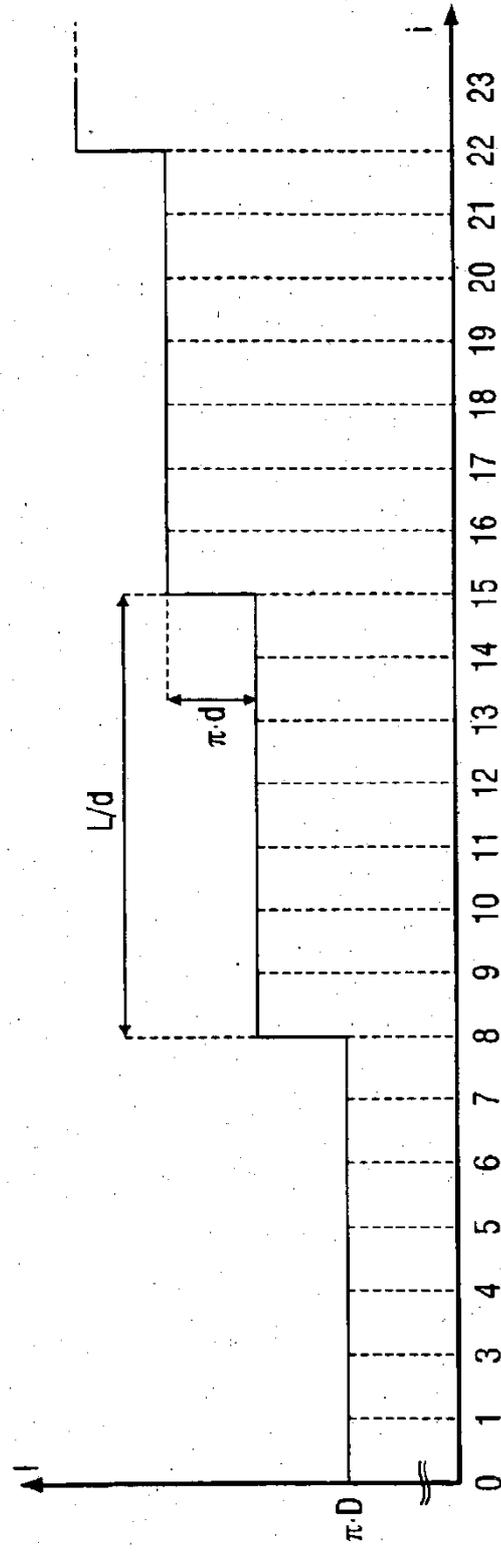


Fig. 3B

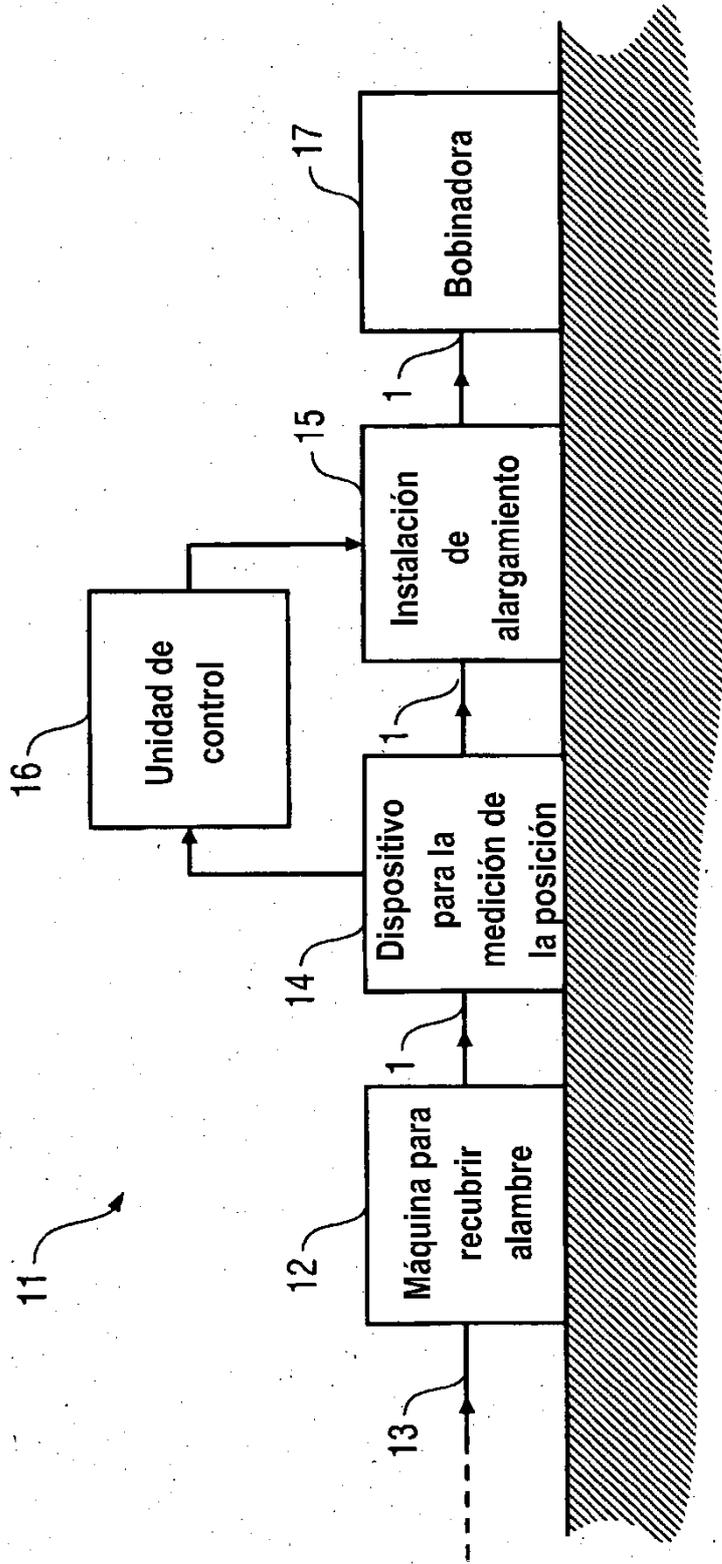


Fig. 4



Fig. 5

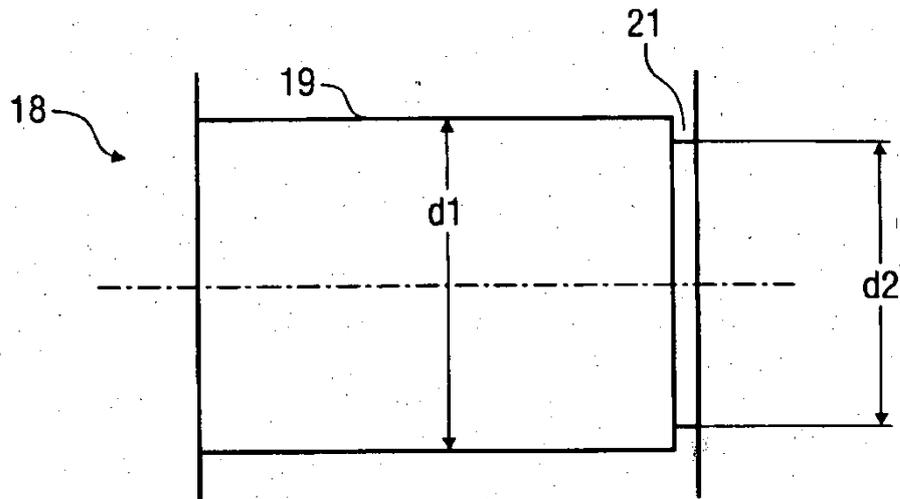


Fig. 6A

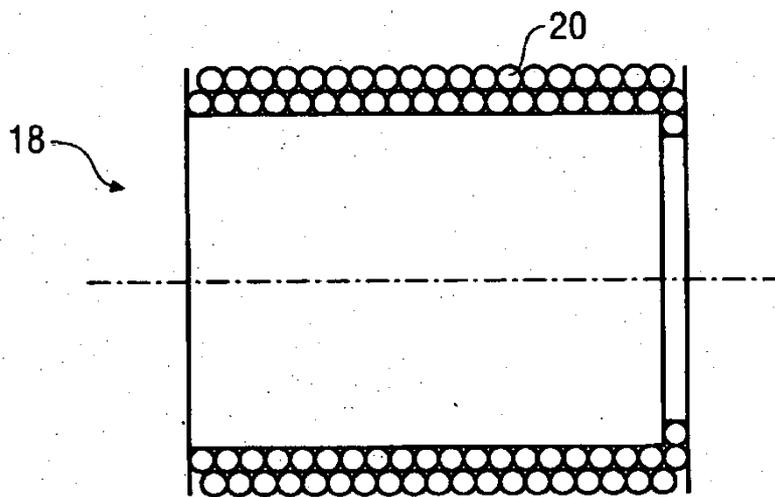


Fig. 6B